INCORPORACION DEL HORIZONTE B AL A Y LA NITRIFICACION EN UN ARGIALBOL

Wilma Hansen de Hein, José L. Panigatti
INTA - EEA Rafaela - CC 22
(2300) - Rafaela - Santa Fe

RESUMEN

La experiencia se realizó para cuantificar la evolución de $N\text{-}NO_3^-$ y $N\text{-}NH_4^+$ en condiciones óptimas de incubación y en mezclas de horizontes de suelos donde se combinaron distintas proporciones del Al y el B2t de un Argialbol típico.

Estos tratamientos fueron realizados con dos niveles de humedad: a) con el suelo en punto de marchitez permanente y b) con 70% de la capacidad de campo, incubándose durante 70 días a 27°C, determinando el contenido de $N\text{-}NO_3^-$ y de $N\text{-}NH_4^+$ a los 7, 14, 28, 42, 56 y 70 días de iniciada la experiencia.

En el suelo a 70% de la capacidad de campo en todas las mezclas, con excepción de 100% de horizonte B, se observó un incremento en los nitratos entre el valor inicial y el de siete días de incubación, que se atribuye al rehumedecimiento del suelo después del secado. En cambio, el contenido de amonio descendió bruscamente hasta el séptimo día de incubación.

Se destaca una marcada diferencia en la magnitud de nitrificación con respecto a las mezclas de horizontes, registrándose una disminución sustancial del contenido de nitratos cuando aumentó el porcentaje de B, siendo nula cuando éste fue del 100%.

En los tratamientos en punto de marchitez permanente los contenidos de nitratos iniciales se mantuvieron o disminuyeron hasta el séptimo día de incubación, a partir del cual decrecieron lentamente, manteniéndose las diferencias. El contenido de amonio no manifestó una tendencia tan definida, manteniendo o aumentando sus valores iniciales, pero estando en relación con los tratamientos.

Palabras clave: incubación, nitrificación, mezcla de horizontes.

INCORPORATION OF B TO A HORIZON AND NITRIFICATION IN AN ARGIALBOLL

ABSTRACT

The study was carried out to measure $N\text{-}NO_3^-$ and $N\text{-}NH_4^+$ evolution during incubation. The Argialboll Al and B2t horizons were mixed in different proportions.

These treatments were combined with two soil water contents: a) at permanent wilting point and b) with 70% of field capacity. They were incubated during 70 days at 27° C. $N\text{-}NO_3^-$ and $N\text{-}NH_4^+$ were measured at 7, 14, 28, 42, 56 and 70 days after the experience started.

Treatments at 70% of field capacity, except the 100% B horizon, showed $N\text{-}NO_3^-$ important increments between initial values and those after 7 days of incubation, attributed to water addition after drying. On the other way, $N\text{-}NH_4^+$ content decreased abruptly until the 7th day.

The nitrification difference between treatments was significant and the decrease of $N\text{-}NO_3^-$ production was more important when B horizon percentage increased in the mixtures. It was zero with 100% of B2t.

Considering treatments at permanent wilting point, $N\text{-}NO_3^-$ content remained the same or decreased until the 7th day of incubation, later on they decreased slowly keeping the differences. Ammonium contents did not indicate a definite tendency. They maintained or increased initial values but keeping the relation with treatments.

Key words: incubation, nitrification, horizon mixture.

INTRODUCCION

En el norte de la zona pampeana se encuentran suelos bien desarrollados como los Argialboles, en los que el espesor del horizonte Al a veces no sobrepasa los 15 cm. En muchas observaciones (INTA, 1983) se pudo apreciar que en estos suelos la labranza profunda alcanzó al horizonte B2t y lo llevó a la superficie. Por otro lado, en el área mencionada y considerando las situaciones con erosión hídrica de tipo mantiforme, que produce adelgazamiento del horizonte Al, se presentan casos donde el horizonte B se incorpora y mezcla con el Al por la labranza con la consiguiente pérdida de productividad.

La disminución de rendimiento por incorporación del horizonte B al A fue estudiada por Piñero y Panigatti (1972), quienes encontraron que a mayor proporción de horizonte B en la mezcla el rendimiento era muy inferior.

Como todos los suelos de la zona desarrollados sobre loess tienen horizontes argílicos o nátricos, la cantidad de arcilla que se aporta al horizonte superficial con la labranza profunda puede ser muy importante. El B2t, por sus características naturales, posee bajo contenido de materia orgánica, la que junto con las raicillas se concentran en las grietas de los prismas. Además posee problemas de intercambio gaseoso y por ello condiciones poco favorables para la actividad biológica aeróbica.

Relacionado con este tema, Cassman y Munns (1980) estudiaron la interacción entre la humedad del suelo y la temperatura, además compararon la cinética de la mineralización del nitrógeno (N) a distintas profundidades en el perfil. Estos autores concluyeron que el grado de mineralización fue más del doble a 0-36 cm que a mayor profundidad.

Lyons y Gifford (1980) realizaron estudios para medir el efecto del suelo, muestreado a distintas profundidades, sobre la producción de las plantas y la cantidad de mineralización del $N\text{-}NO_3^-$ demostrando que hubo una reducción de un 30-40% entre la nitrificación superficial y la de los 30,4 cm de profundidad.

De acuerdo a lo concluído por Hein y Panigatti (1983) la producción potencial de N asimilable está directamente relacionada al contenido de N del suelo y del material incorporado al mismo.

Por lo antes mencionado es dable esperar que, tanto en el horizonte B como en las mezclas donde éste participe, se presenten problemas que disminuyan la nitrificación.

El objetivo de este trabajo fue cuantificar la evolución de $N\text{-}NO_3^-$ y $N\text{-}NH_4^+$, en condiciones óptimas de incubación, en mezclas de horizontes de suelos donde se combinaron el Al y el B2t en distintas proporciones.

MATERIALES Y METODOS

El 4 de agosto de 1981 se extrajeron muestras de los horizontes Ap (0-15 cm) y Bt (30-45 cm) de un Argialbol típico serie Castellanos (Mosconi *et al*, 1982), que fueron secadas al aire y a la sombra. El suelo muestreado provenía de una pastura consociada de leguminosas y gramíneas, con predominio de estas últimas.

La finalidad del secado fue poder lograr una buena homogeneidad en los diferentes tratamientos, los que consistieron en mezclas de los horizontes A y B en los siguientes porcentajes: 100 + 0, 80 + 20, 60 + 40, 40 + 60, 20 + 80 y 0 + 100.

Estos tratamientos fueron combinados con dos niveles de humedad: a) con el suelo en punto de marchitez permanente (PMP) y b) con el 70% de la capacidad de campo (CC), valor éste último que se considera óptimo para que se produzcan los procesos de nitrificación.

Los tratamientos, con tres repeticiones, se pusieron a una temperatura de 27 ± 2° C durante 70 días (Hein, 1980), realizándose determinaciones del contenido inicial de nitrógeno de nitratos ($N\text{-}NO_3^-$) y de amonio ($N\text{-}NH_4^+$) y a los 7, 14, 28, 42, 56 y 70 días de iniciada la experiencia. El contenido de $N\text{-}NO_3^-$ se determinó por el método de Harper y el de $N\text{-}NH_4^+$ por Bremner.

También se analizaron los contenidos iniciales de materia orgánica (MO), N total y pH en los distintos tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores iniciales de $N\text{-}NO_3^-$, $N\text{-}NH_4^+$, MO, N total y pH de los diferentes tratamientos se expresan en la Tabla 1.

TABLA 1: Valores iniciales de nitrógeno de nitratos, de amonio, materia orgánica, nitrógeno total y pH.

Tratamientos A	B	$N\text{-}NO_3^-$	$N\text{-}NH_4$	MO	N	pH
(%)		(ppm)		(%)		
100 +	0	19,4	46,2	2,63	0,142	6,0
80 +	20	14,4	42,0	2,43	0,131	6,4
60 +	40	10,7	30,8	2,36	0,118	6,5
40 +	60	7,5	23,1	2,24	0,112	6,8
20 +	80	5,5	21,7	1,67	0,090	7,2
0 +	100	3,0	15,4	1,11	0,073	7,3

Es de destacar el alto contenido de $N\text{-}NH_4^+$, principalmente en el horizonte A, lo que estaría indicando una deficiencia en los procesos de nitrificación. Según Bartholomew y Clark (1965) los suelos bajo pasturas presentan una elevada cantidad de amonio como N asimilable, lo que también fue encontrado por Hein y Panigatti (1983) en situación similar.

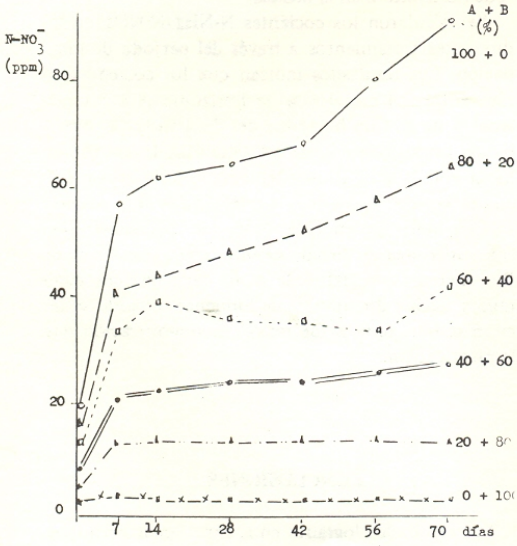

Figura 1. Producción potencial de $N\text{-}NO_3^-$ de los diferentes tratamientos con humedad del 70% de la CC.

Los contenidos de $N\text{-}NO_3^-$, $N\text{-}NH_4^+$, MO y N total fueron muy inferiores en el horizonte B, lo que es lógico de esperar ya que hay una disminución de los procesos biológicos por la profundidad y las características de cada horizonte (Mosconi *et al*, 1982). Por el contrario el pH incrementó en 1,2 (6,0 a 7,3) que es normal para estos suelos cuando se aumenta la profundidad de muestreo.

En las Figuras 1 y 2 se observan los comportamientos de los distintos tratamientos de mezclas con los dos niveles de humedad, en cuanto a la producción potencial de $N\text{-}NO_3^-$ durante el período que duró la experiencia.

En el suelo a 70% de la CC en todas las mezclas, a excepción de 100% de horizonte B, se observó un incremento pronunciado en la producción de $N\text{-}NO_3^-$ entre el valor inicial y a los siete días de incubación, que se atribuye al rehumedecimiento del suelo después del secado (Keeney y Bremner, 1966; Giambiagi y Sedeño, 1970; Agarwal *et al*, 1971 y Black, 1975). Este aumento también fue observado en muestreos después de las primeras lluvias posteriores a un período de sequía (Hein y Panigatti, 1982).

A partir del séptimo día hubo una nitrificación más gradual, registrándose una estabilización en el contenido de $N\text{-}NO_3^-$ en el tratamiento con 80% del horizonte B.

Se destaca una marcada diferencia en la magnitud de la nitrificación con respecto a las mezclas de horizontes, registrándose una disminución sostenida cuando aumentó el porcentaje de horizonte B, siendo nula cuando éste fue del 100%. Giambiagi y Kraljev (1973) obtuvieron resultados similares con una relación inversa entre la profundidad de muestreo y la capacidad de nitrificación, a mayor profundidad menor producción de nitratos, en relación con el número de bacterias nitrificadoras. También Ross y Bridger (1977) encontraron que la producción de N mineral por incubación declinó con la profundidad de muestreo, además tendió a decrecer la proporción de $N\text{-}NH_4^+$ converti-

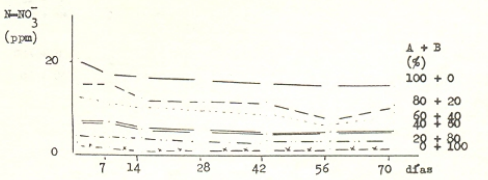

Figura 2. Producción potencial de $N\text{-}NO_3^-$ de los diferentes tratamientos con humedad en PMP.

do a $N\text{-}NO_3^-$; mientras que Cassman y Munns (1980) en estudios similares de mineralización a distintas profundidades en el perfil concluyeron que aquélla difirió más del doble entre superficie (0-36 cm) y mayor profundidad.

En los tratamientos de PMP los contenidos de $N\text{-}NO_3^-$ iniciales se mantuvieron o disminuyeron hasta el séptimo día de incubación, a partir del cual decrecieron lentamente, pero manteniéndose las diferencias.

Las diferencias entre las curvas de $N\text{-}NO_3^-$ a PMP y a 70% de la CC fueron decrecientes a medida que aumentó el porcentaje de horizonte B en la mezcla. La producción potencial neta (final menos inicial) con 70% de la CC, varió de 73,7 ppm con 100% de horizonte A a cero con igual % de horizonte B; mientras que no se registró nitrificación o fue negativa a PMP.

En las Figuras 3 y 4 se muestran los contenidos de $N\text{-}NH_4^+$ en los diferentes tratamientos con las distintas humedades y períodos de incubación.

En los tratamientos con 70% de la CC el contenido de $N\text{-}NH_4^+$ descendió bruscamente hasta el séptimo día de incubación, coincidiendo con el aumento de los valores de $N\text{-}NO_3^-$. A los 28 días se presentaron valores más elevados en los tratamientos con mayor porcentaje de horizonte B. Desde los 42 a los 70 días no mostraron comportamiento definido, aunque el valor más alto siempre se registró en el tratamiento 100% de B.

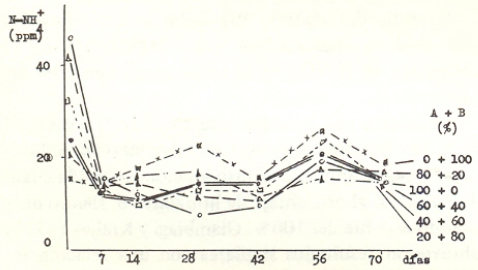

Figura 3. Producción potencial de $N\text{-}NH_4^+$ de los diferentes tratamientos con humedad del 70% de la CC.

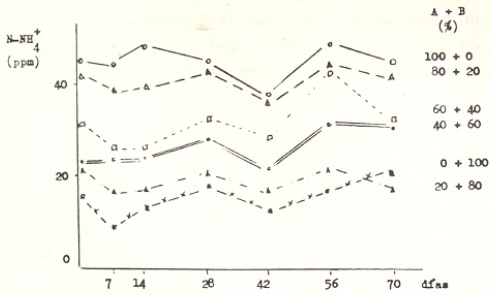

Figura 4. Producción potencial de $N\text{-}NH_4^+$ de los diferentes tratamientos con humedad en PMP.

En los tratamientos con suelos en PMP, el $N\text{-}NH_4^+$ no mostró variaciones de importancia con respecto a los valores iniciales, con un descenso entre los 28 y 42 días de incubación y un incremento posterior. Es decir que no manifestó una tendencia tan definida como en el caso del $N\text{-}NO_3^-$, pero sí una relación de contenido de amonio según los tratamientos y los valores iniciales, registrándose las mayores cantidades en el 100% de horizonte A y las menores en el tratamiento con 100% de B. Según Simpson (1960) el amonio puede acumularse en condiciones de sequía, las que son comparables a los tratamientos en PMP y se ven confirmados en esta experiencia.

Comparando las curvas de $N\text{-}NH_4^+$ con distintas humedades, se observa que el contenido del mismo fue mayor en PMP que a 70% de la CC, y la diferencia entre ambas situaciones disminuyó con el aumento del % de horizonte B en la mezcla.

Se calcularon los cocientes $N\text{-}NH_4^+/N\text{-}NO_3^-$ en los diferentes tratamientos a través del período de incubación. Los resultados indican que los cocientes varían entre 2,4 con 100% de horizonte A a 5,1 con igual % de B. Con humedad del 70% de la CC disminuyen bruscamente hacia los siete días de incubación hasta con 80% de B, manteniéndose inferiores a 1,2; en cambio con 100% de B la relación fue muy amplia.

Con humedad en PMP todos los coeficientes fueron superiores al inicial, siendo mayor con 100% de B y menor con igual % de A. Es decir que con cualquiera de los dos niveles de humedad, cuando se incubó el horizonte B fue mayor la amonificación que la nitrificación.

CONCLUSIONES

Los resultados logrados en la experiencia permiten concluir:

– Al aumentar el porcentaje de horizonte B en la mezcla de suelos disminuyeron en proporción los pro-

cesos de nitrificación y por consiguiente la producción de $N\text{-}NO_3^-$, manteniéndose más elevado el contenido de $N\text{-}NH_4^+$.

– Con óptimo contenido de humedad hubo un brusco incremento en la producción de $N\text{-}NO_3^-$ y una disminución en la de $N\text{-}NH_4^+$ hasta el séptimo día de incubación, producto del rehumedecimiento del suelo después del secado.

– En los suelos con humedad en PMP los valores de $N\text{-}NH_4^+$ y $N\text{-}NO_3^-$ se mantuvieron semejantes a los iniciales, independientemente de las mezclas de horizontes.

REFERENCIAS

Agarwald, A. S., Singh, B. R. y Kavehiro, Y., 1971. Soil nitrogen and carbon mineralizations as affected by drying-wetting cycles. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35:96-100.

Bartholomew, W. V. y Clark, F. E., 1965. Soil Nitrogen. Agron. Nº 10. Amer. Soc. of Agronomy. Madison. 615 p.

Black, C. A., 1975. Relaciones suelo-planta. T. II. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, 866p.

Cassman, K. G. y Munns, D. N., 1980. Nitrogen mineralization as affected by soil moisture, temperatura and depth. Soil. Sci. Am. J. 44: 1233-1237.

Giambiagi, N. y Kraljev, L., 1973. Actividad nitrificadora en perfiles de suelo de Florencio Varela. Campaña Tomatera 1971/72. IDIA. Supl. Nº 29:63-64.

Giambiagi, N. y Sedeño, A. R. de, 1970. Factores que inciden en la formación de nitratos en suelos de Pergamino. Rev. Agron. del NO Argentino VII:73-80.

Hein, W. I. H. de, 1980. Capacidad potencial de mineralización de nitrógeno en suelos con distintos cultivos y pasturas. Actas IX R. A. C. S.: 475-483. Paraná.

Hein, W. I. H. de y Panigatti, J. L., 1982. Mineralización potencial del nitrógeno en suelos con diferentes manejos. INTA. EERA Rafaela. Inf. Técnico Nº 12, 25p.

Hein, W. I. H. de y Panigatti, J. L., 1983. La incorporación del sorgo y la nitrificación del suelo (en prensa).

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1983. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja Cañada Rosquín. Rafaela. EERA Rafaela, 112p.

Keeney, D. R. y Bremner, J. M., 1966. Comparison and evaluation of laboratory methods of obtaining an index of soil nitrogen availability. Agron. J. 58: 498-503.

Lyons, S. M. y Gifford, G. F., 1980. Impact of incremental surface soil depths on plant production, transpirations ratios and nitrogen mineralization rates. J. of Range Managment 33: 189-196.

Mosconi, F. P., Hein, N. E. y Panigatti, J. L., 1982. Mapa detallado de suelos de la Estación Experimental Regional Agropecuaria Rafaela (Santa Fe). INTA EERA Rafaela. Publ. Miscelánea Nº 13, 36p.

Piñeiro, A. y Panigatti, J. L., 1972. Aspectos de la conservación del agua en el suelo Brunizem modal y sus fases dominantes en áreas del Depto. Castellanos de la Provincia de Santa Fe. IDIA 293: 5-31.

Ross, D. J. y Bridger, B. A., 1977. Factors influencing nitrogen mineralization in Taita hill soil, a central yellow-brown earth, under grazed pasture. N. Z. J. Agr. Res. 20: 193-203.

Simpson, J. R., 1960. The mechanism of surface nitrate accumulation on a bare fallow soil in Uganda. J. Soil Sci. 11: 45-60.